

PERANCANGAN SISTEM MONITORING JARAK JAUH BERBASIS INTERNET OF THINGS PADA BIJI KAKAO

Aditya Ari Pradana, Arnisa Stefanie

Program Studi Teknik Elektro S1, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang,
Jl. HS. Ronggo Waluyo, Puseurjaya, Telukjambe Timur, Karawang, Indonesia
aditya.ari19001@student.unsika.ac.id

ABSTRAK

Pertanian merupakan salah satu aset ekonomi daerah yang berpotensi untuk dikembangkan, terutama dalam sektor tanaman kakao. Namun, masalah rendahnya kualitas biji kakao di Indonesia sebagian besar disebabkan oleh proses pengolahannya yang kurang optimal. Fermentasi biji kakao jarang dilakukan di Indonesia, padahal fermentasi merupakan langkah krusial dalam meningkatkan kualitas biji kakao. Untuk mengatasi masalah ini, teknologi Internet of Things (IoT) dapat menjadi solusi yang efektif dalam memantau proses fermentasi dan pengeringan biji kakao. Dengan adanya teknologi ini, pemantauan dapat dilakukan secara real-time, fleksibel, dan bisa diakses dari mana saja. Data mengenai kondisi fermentasi dan pengeringan biji kakao dapat dikirimkan melalui mikrokontroler NodeMCU ESP8266 ke Database Google Firebase. Kemudian, data tersebut dapat diambil oleh aplikasi Android untuk ditampilkan dan diolah. Diharapkan dengan aplikasi pemantauan biji kakao memiliki desain user-friendly serta tingkat akurasi pengiriman data yang baik, kualitas biji kakao dapat meningkat. Penggunaan teknologi IoT untuk transmisi data dari mikrokontroler ke aplikasi telah berhasil dengan tingkat akurasi baik dari setiap data yang dikirimkan. Aplikasi ini juga menyediakan informasi penting bagi pengguna agar lebih mudah memahami produk dan proses dari biji kakao. Selain itu, aplikasi ini memunculkan data real-time dengan akurat, sehingga membantu meningkatkan efisiensi dan kualitas pengolahan biji kakao secara keseluruhan.

Kata kunci: NodeMCU ESP 8266, Firebase Google, IoT, Aplikasi Mario

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi telah membawa perubahan besar dalam kehidupan sehari-hari. Namun, kemajuan ini juga membawa keuntungan dan ancaman. Internet, juga dikenal sebagai networking interconnection, ialah media penting dalam kehidupan sehari-hari dan menawarkan banyak keuntungan, terutama akses lebih cepat dan mudah ke informasi. [1]. Para ilmuwan menandai munculnya masyarakat informasi (information society) pada pertengahan tahun 60-an, saat komputer berkembang dan ekonomi utama di seluruh dunia bergeser dari industri manufaktur ke industri jasa [2]. Ini menunjukkan bahwa dunia telah memasuki Revolusi Industri 4.0, yang menggabungkan semua teknologi digital dan kemampuan fisik dengan kecerdasan buatan [3]. Teknologi komunikasi dan informasi ialah aplikasi pengetahuan dan keterampilan manusia untuk mengalirkan pesan atau informasi untuk membantu menyelesaikan masalah manusia dan mencapai tujuan komunikasi [4]. Seiring perkembangan zaman, smartphone yang terhubung ke internet sekarang dapat digunakan untuk mengontrol dan memantau alat. Salah satu modul yang dapat digunakan untuk membuat alat yang berbasis IOT adalah NodeMCU ESP 8266. Alat yang terhubung ke internet memungkinkan pengontrolan dan pemantauan alat yang lebih mudah [5]. Salah satu modal ekonomi daerah yang dapat dikembangkan adalah pertanian, khususnya pertanian tanaman kakao. Salah satu ekspor non-migas utama Indonesia, kakao mulai dibudidayakan secara luas pada tahun 1970 [6].

Subsektor perkebunan yang sangat berpengaruh terhadap perekonomian Indonesia termasuk komoditi kakao. Produksi kakao Indonesia pada tahun 2019 mencapai 774,2 ribu ton, dan sebagian besar diekspor ke lima benua: Amerika, Eropa, Afrika, Asia, dan Australia [7]. Proses pengolahan biji kakao di Indonesia adalah salah satu faktor yang menyebabkan kualitas biji kakao rendah. Meskipun biji kakao Indonesia jarang difermentasi terlebih dahulu, biji kakao yang telah difermentasi memiliki kualitas yang lebih baik daripada biji kakao yang belum difermentasi. Hal ini disebabkan fakta bahwa proses fermentasi memainkan peran yang signifikan dalam menentukan rasa dan aroma biji kakao yang dihasilkan. [8]. Proses penggunaan aplikasi mario ini mempermudah petani untuk dapat memonitoring suhu, kelembapan, berat dan warna saat mem fermentasi biji kakao. Alat monitoring ini menggunakan jaringan internet dengan sensor suhu DHT 22 sebagai input yang di arahkan ke objek, data yang di baca berupa data analog yang di olah menggunakan ESP8266 dan data tersebut di kirim ke database firebase dan lalu tampilkan melalui aplikasi android yang sudah terhubung secara realtime, ketika suhu melebihi batas normal yaitu $< 60^{\circ}\text{C}$, maka nodemcu esp8266 akan memberikan tanda bahwa fan akan siap menyala untuk mendinginkan suhu biji kakao [9]. Dengan menggunakan server firebase yaitu sebuah layanan dari Google dengan fitur Firebase Realtime Database [10]. Situs web Kodular menggunakan konsep drag-and-drop block pemrograman untuk membuat alat untuk membangun aplikasi Android. Selain itu,

Kodular menawarkan dBase mini dan fungsi penyimpanan, yang memungkinkan kita untuk menyimpan dan mengunduh data sesuai keinginan kita [11].

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Sebelumnya

Pada penelitian sebelumnya telah dibuat alat oleh Muhammad Amin pada tahun 2021 yang berjudul "Perancangan Alat Bangun Pengereng Biji Kakao Berbasis Iot pada Kendali Suhu Otomatis". Hasil penelitian ini adalah telah dibuat sebuah alat pengereng biji kakao berbasis IOT dengan kendali suhu otomatis. Pada pengujian kecepatan respon alat terhadap aplikasi blynk, kekuatan koneksi jaringan mempengaruhi kecepatan respon Node MCU ESP8266. Pada pengujian kinerja Thermostat didapatkan akurasi 99,00% dan sensor DHT22 didapatkan akurasi 95,6% untuk pengukuran suhu dan akurasi 98,89% pengukuran kelembaban. Pada pengujian pengeringan alat dapat mengeringkan biji kakao dalam waktu sekitar 8 jam dengan menggunakan suhu 50°- 60° C dan didapatkan rata-rata kadar air akhir 6,7 %. Berdasarkan hasil pengujian dengan menggunakan alat ini pengeringan biji kakao dapat lebih cepat daripada harus menjemur dibawah sinar matahari 2-3 hari [12].

2.2. Kodular

Definisi nya ialah aplikasi IDE berbasis open source. Sebuah situs web, tools yang mirip dengan MIT app Inventor. Dengan kata lain, dapat membuat aplikasi android tanpa harus mengetik kode program secara manual. Kelebihan fitur kodular, yaitu toko kodular dan extension IDE, memudahkan pembangun untuk mengunggahan aplikasi Android ke dalam toko kodular dan kemudian melakukannya dalam pembuatan blok program extension IDE sesuai keinginan pembangun. Untuk membuat aplikasi hanya dengan drag juga drop untuk merangkai puzzle pada blok diagram dan aplikasi berfungsi baik [13].

2.3. Google Firebase

Saat ini, Firebase ialah aset Google yang memungkinkan pengembang mengembangkan aplikasi mobile yang lebih mudah. Firebase Real Time Database adalah salah satu fiturnya, dan Firebase Notification Console adalah fitur pendukung untuk aplikasi yang membutuhkan notifikasi push. Selain database Firebase, database penyimpanan basis data non SQL memungkinkan penyimpanan berbagai tipe data, seperti String, Long, dan Boolean. Data disimpan sebagai objek JSON pada Firebase Database. Selain database, layanan lain yang digunakan dalam pengembangan aplikasi termasuk Firebase Authentication, Storage, dan Cloud Messaging [14].

2.4. NodeMCU ESP8266

NodeMCU ESP8266 ialah modul mikrokontroler yang menggunakan ESP8266 sebagai inti. Dilengkapi dengan beberapa pin I/O, ESP8266 dapat dikembangkan menjadi aplikasi pemantauan dan kontrol untuk proyek Internet of Things karena memungkinkan mikrokontroler itu sendiri untuk terhubung ke jaringan WiFi dan jaringan WiFi. Ada port USB untuk memudahkan pemrogramannya. NodeMCU adalah penerus dari modul platform Internet of Things. Fungsinya mirip dengan platform modul Arduino, tetapi dikhususkan untuk menjadi "terhubung ke internet"[15].

2.5. Black Box Texting

Black box testing ialah pengujian yang mengamati input dan output perangkat lunak tanpa mengetahui struktur kodenya. Untuk melakukan pengujian, penguji tidak perlu tahu menulis kode program.

Pengujian perangkat lunak berdasarkan spesifikasi fungsional ini dapat dilakukan tanpa menguji desain dan kode program. Ini memungkinkan Anda untuk mengetahui apakah fungsi, masukan, dan keluaran perangkat lunak memenuhi spesifikasi. Metode ini mudah digunakan karena hanya memerlukan batas atas dan batas bawah dari data yang diperoleh; banyaknya data uji dapat dihitung dengan menghitung banyaknya field data masuk dan aturan masuk harus memenuhi kasus batas atas dan batas bawah yang sudah memenuhi. Dan dengan metode ini, kita dapat mengetahui apakah fungsionalitas masih dapat menerima data yang tidak diharapkan, yang berarti data yang disimpan tidak valid. Dengan black box, penguji tidak perlu memahami bahasa pemrograman yang digunakan untuk membangun perangkat lunak dan tidak perlu memeriksa seluruh kode. Namun, black box juga memiliki kelemahan, yaitu penguji tidak perlu mengetahui dan memeriksa kode jika ada kesalahan yang tidak terdeteksi.

Berikut adalah beberapa teknik yang digunakan untuk menguji perangkat lunak dengan black box[16].

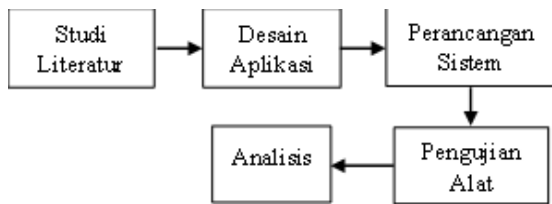
a. Teknik Equivalence Partitions

ialah metode pengujian Blackbox testing yang menggunakan masukan pada setiap menu terdapat di dalam sistem informasi penilaian kinerja,

b. Teknik Boundary value analysis (BVA)

Cara pengujian Teknik BVA ini dilakukan untuk menentukan batas atas dan batas bawah dari data yang ingin diuji. Penggunaan Teknik BVA ini dilakukan dengan cara memasukkan jumlah maksimal dan minimal nilai aplikasi yang diuji. Contoh jumlah maksimal dan minimal karakter 23 dalam pengisian harga modal yang jumlah karakter pada saat pengiriman berpengaruh pada respon aplikasi yang diuji

3. METODE PENELITIAN



Gambar 1. Diagram Blok Penelitian

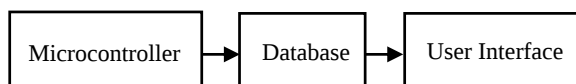
Pada gambar diatas menjelaskan bahwa metode penelitian ini diawali dengan meliputi studi literatur yaitu pengumpulan data dan melihat penelitian terdahulu sebagai acuan dan melakukan pembaharuan pada penelitian fermentasi dan pengering. Setelah itu melakukan desain aplikasi yaitu tampilan aplikasi jadi smartphone. Setelah itu melakukan perancangan sistem untuk melakukan penelitian. Kemudian dilakukan pengujian sistem dan analisis apakah sudah sesuai yang diharapkan

3.1. Metode Pengujian

Pada pengujian dilakukan terhadap jenis yang digunakan pada aplikasi, yaitu memonitoring suhu exhaust fan serta heater. Pengujian ini dilakukan dengan cara monitoring mario (biji kakao), yang data nya akan diterima firebase yang akan ditampilkan pada menu Mario.

3.2. Implementasi Sistem

Gambar 2 menunjukkan diagram blok yang menunjukkan proses pengiriman data melalui internet. Hasil pengolahan data pada mikrokontroler memulai pengiriman, yang kemudian dikirim ke database serta ditampilkan ke GUI pengguna.



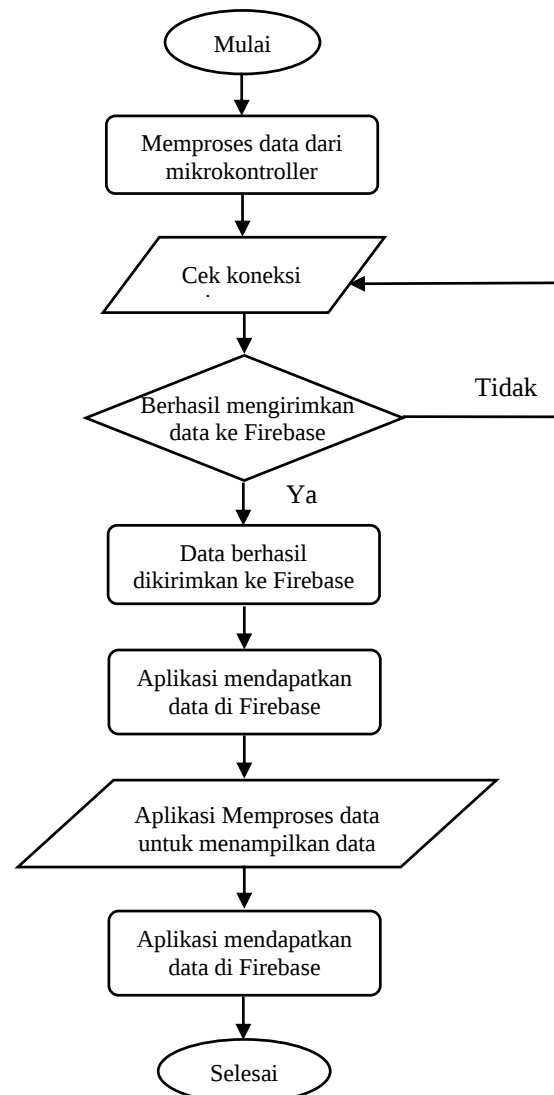
Gambar 2. Diagram Blok Perancangan Perangkat Keras proses Pengiriman data

Gambar 3 menunjukkan bentuk perangkat keras rangkaian. Aplikasi Android berfungsi sebagai UI, NodeMCU berfungsi sebagai mikrokontroler, dan Firebase menyimpan data secara online yang akan langsung ke aplikasi.



Gambar 3. Rangkaian Sistem

3.3. Flowchart Pengiriman Data



Gambar 4. Flowchart mikrokontroler ke firebase

Proses pengiriman data dimulai dengan data yang telah diproses oleh mikrokontroler dan berakhir saat data ditampilkan pada aplikasi, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4. Data yang dihasilkan oleh sensor adalah data digital dan analog yang dikirimkan oleh mikrokontroler. Sebelum mengirimkan data ke firebase, program akan mengecek apakah ada koneksi internet. Jika ada koneksi internet, data akan dikirimkan ke firebase; jika tidak, data tidak akan dikirimkan. Firebase akan menerima data dari mikrokontroler dan menyimpannya dalam berbagai rute sesuai dengan data yang dikirimkan.

3.4. Desain User Interface

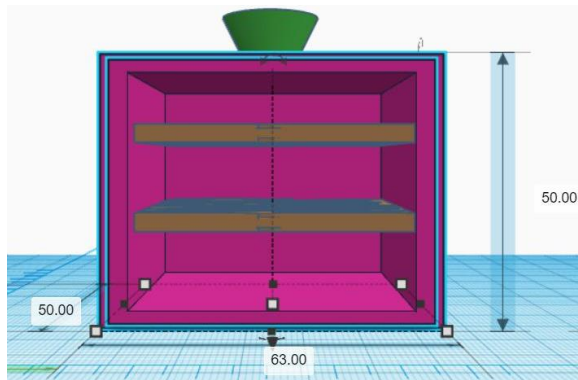
Setelah didesain dengan menggunakan Kodular, fitur yang terdapat pada aplikasi diantaranya sebagai berikut.

- Display Berat Kakao
- Display Warna Kakao

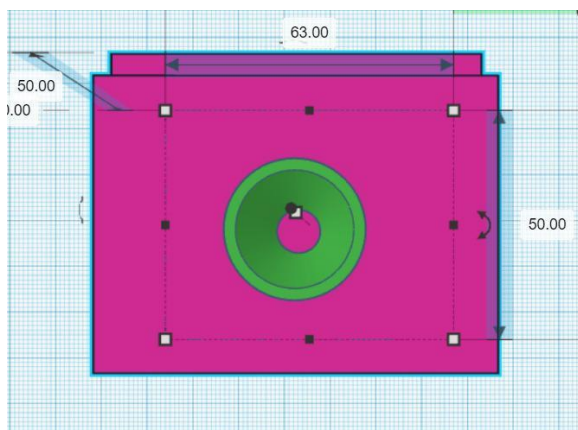
- c. Display Suhu Kakao
- d. Display Kelembaban Kakao
- e. Status exhaust fan
- f. Status heater

Desain ini dibuat agar nyaman dan mudah digunakan, Selain itu juga informatif, artinya tampilan menampilkan informasi secara real-time dan akurat.

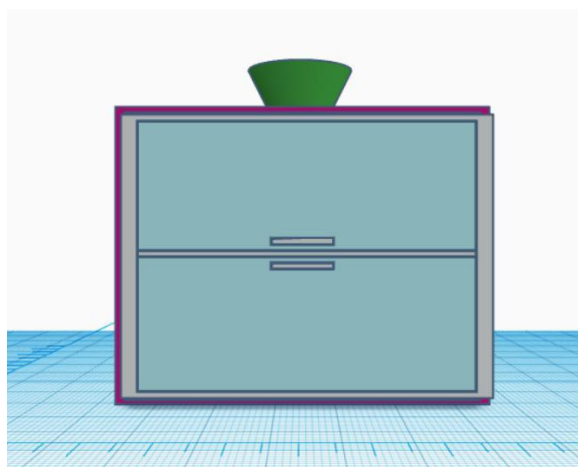
3.5. Purwarupa



Gambar 5 Tampak depan



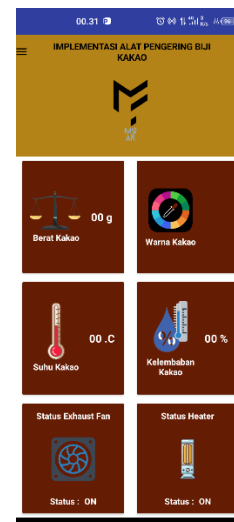
Gambar 6. Tampak atas



Gambar 7. Tampak tutup

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Implementasi Aplikasi



Gambar 5 Tampilan halaman utama kodular

4.2. Membuat Program Pengiriman Data

Kode program sistem yang berjalan di mikrokontroler dikonfigurasi menggunakan aplikasi Arduino IDE. Terdapat 3 variabel yang digunakan dalam produk ini, yaitu suhu, kelembabandan warna. Agar variabel suhu serta kelembaban, kita bisa menggunakan kondisi "if" karena sensor suhu (DHT-22) mengirimkan sinyal digital bukan analog.

Namun, untuk sensor berat dan warna, diperlukan tahap kalibrasi dan konversi nilai dari tegangan menjadi nilai sesuai dengan skala yang diinginkan. Langkah pertama yang harus dilakukan adalah melakukan kalibrasi untuk setiap sensor dan menggabungkan hasilnya menjadi satu kesatuan dalam kode program. Setelah itu, program dapat berhasil dijalankan dan dimasukkan ke dalam mikrokontroler yang digunakan, yaitu NodeMCU ESP8266.

Untuk menghubungkan ke internet, program harus disesuaikan dengan SSID (nama jaringan Wi-Fi) yang ingin digunakan, serta memastikan bahwa passwordnya sudah benar. Dalam hal ini, diperlukan koneksi internet yang stabil agar hasilnya optimal. Untuk dapat terhubung dan mengirimkan data ke Firebase, dibutuhkan token dan host Firebase yang harus dimasukkan ke dalam program.

4.3. Pengujian Aplikasi

Pengujian mario dilaksanakan menggunakan blakbox, dan hasil pengujian tersebut disajikan dalam bentuk tabel serta dijelaskan secara deskriptif. Pertama dilakukan untuk memverifikasi kebenaran fitur-fitur yang terdapat dalam aplikasi, yang kemudian ditampilkan di bawah

Tabel 1. Pengujian Fungsi Kerja Aplikasi Menggunakan Blackbox

Aktifitas	Skenario pengujian	Hasil yang di arapkan	Ket
Tekan logo aplikasi pada smartphone (memakai koneksi internet)	Halaman utama pada smartphone	Memunculkan halaman logo produk sementara, lalu lanjut ke halaman utama aplikasi	Tepat
Tekan <i>logo</i> aplikasi pada smartphone (tak memakai koneksi internet)	Halaman utama pada smartphone	Memunculkan halaman cek koneksi internet	Tepat
Tekan logo <i>home</i> pada tampilan sebelah kiri atas	Halaman utama pada aplikasi	Memunculkan slide menu / pilihan menu	Tepat
Usap pada bagian kiri layar ke tengah	Halaman utama pada aplikasi	Memunculkan slide menu / pilihan menu	Tepat
Tekan logo <i>home</i> di pilihan menu	Slide menu / pilihan menu	Memunculkan halaman menu aplikasi	Tepat
Tekan logo atau teks <i>information</i> di pilihan menu	Slide menu / pilihan menu	Memunculkan halaman menu informasi	Tepat
Tekan gambar atau teks "Biji Kakao belum matang"	Halaman menu informasi	Memunculkan halaman informasi biji Kakao belum matang	Tepat
Tekan kembali pada smartphone	Halaman informasi Biji Kakao belum matang	Memunculkan halaman menu informasi	Tepat
Tekan gambar/teks "Biji Kakao setengah matang"	Halaman menu informasi	Memunculkan halaman informasi Biji Kakao setengah matang	Tepat
Tekan kembali pada smartphone	Halaman informasi Biji Kakao setengah matang	Memunculkan halaman menu informasi	Tepat
Tekan gambar/teks "Biji Kakao matang"	Halaman menu informasi	Memunculkan halaman informasi Biji Kakao matang	Tepat
Tekan kembali pada smartphone	Halaman informasi Biji Kakao matang	Memunculkan halaman menu informasi	Tepat
Tekan kembali pada smartphone	Halaman menu informasi	Memunculkan halaman utama aplikasi	Tepat
Tekan <i>icon</i> atau teks <i>about product</i>	Slide menu / pilihan menu	Memunculkan halaman menu <i>about product</i>	Tepat
Tekan gambar atau teks "MARIO"	Halaman menu <i>about product</i>	Memunculkan halaman informasi MARIO	Tepat
Tekan tanda panah pada tampilan sebelah atas kiri pojok	Halaman informasi MARIO	Memunculkan halaman menu <i>about product</i>	Tepat
Tekan kembali pada smartphone	Halaman informasi MARIO	Memunculkan halaman menu <i>about product</i>	Tepat
Tekan gambar atau teks "Sensor"	Halaman menu <i>about product</i>	Memunculkan halaman informasi Sensor	Tepat
Tekan tanda panah sebelah atas kiri pojok	Halaman informasi MARIO	Memunculkan halaman menu <i>about product</i>	Tepat
Tekan kembali pada smartphone	Halaman informasi Sensor	Memunculkan halaman menu <i>about product</i>	Tepat
Tekan gambar atau teks " <i>Maintenance</i> "	Halaman menu <i>about product</i>	Memunculkan halaman informasi <i>Maintenance</i>	Tepat
Tekan tanda panah pada tampilan sebelah atas kiri pojok	Halaman informasi MARIO	Memunculkan halaman menu <i>about product</i>	Tepat
Tekan kembali pada smartphone	Halaman informasi <i>Maintenance</i>	Menampil kan halaman menu <i>about product</i>	Benar

4.4. Pengujian Sensor

Mikrokontroler akan mengirimkan ke Firebase, tabel 2 berisi hasil dari pengujian sensor setelah diolah

mikrokontroler serta selanjutnya dikirimkan ke Firebase.

Tabel 2. Pengujian Pembacaan Sensor Pada Firebase

Hari	Suhu Ruangan (°C)	Kelembaban Ruangan (%)	Sensor Warna	Kondisi
1	50.4	85	Merah muda	Terbaca
2	48.5	55	Merah muda	Terbaca
3	47.9	56	Merah muda	Terbaca
4	52.6	76	Merah muda	Terbaca
5	56.5	70	Ungu	Terbaca
6	49.2	81	Ungu	Terbaca
7	57	81	Ungu	Terbaca
8	55.8	64	Ungu	Terbaca
9	48	46	Ungu	Terbaca
10	50.2	40	Kuning Pucat	Terbaca
11	54.3	50	Kuning Pucat	Terbaca
12	52	53	Kuning Pucat	Terbaca
13	57.9	43	Kuning Pucat	Terbaca
14	54	60	Kuning Pucat	Terbaca

Tabel 2 diatas menunjukkan hasil dari pengujian pembacaan sensor pada firebase. Pengujian ini dilakukan dengan mencatat pembacaan sensor yang telah diunggah ke firebase dan mengambil data dari data yang di upload ke server.



Gambar 6. data real-time di firebase

Gambar 6 memunculkan real-time firebase yang diterima dan dikirim mikrokontroler. Kecepatan perubahan data ini tergantung pada kecepatan kualitas koneksi internet

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pembahasan diatas, dapat ditarik kesimpulan yaitu: Transmisi *Internet of Things* berhasil mengirimkan data dari mikrokontroler ke aplikasi. Data yang sudah di kirim memiliki akurasi 100%. Aplikasi ini di buat untuk memberikan informasi penting membantu pengguna memahami fermentasi dan pengering biji kakao. Aplikasi mario ini juga dapat menampilkan data real-time mikrokontroler.

Dalam konteks petani yang memerlukan koneksi internet yang stabil, kecepatan pengiriman data yang rata-rata sangat penting agar informasi yang diperoleh dapat diperbarui secara tepat waktu dan akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Dermawan, E. Saputra, and J. E. Hutagalung, "Peran Masyarakat Dalam Menaati Hukum Dan Mendukung Perkembangan Teknologi Komputer Dalam Bisnis Digital," *Community Dev. J. J. Pengabd. Masy.*, vol. 2, no. 3, pp. 569–573, 2022, doi: 10.31004/cdj.v2i3.2542.
- [2] Novi Yona Sidratul Munti and Dwi Asril Syaifuddin, "Analisa Dampak Perkembangan Teknologi Informasi Dan Komunikasi Dalam Bidang Pendidikan," *J. Pendidik. Tambusai*, vol. 4, no. 2, pp. 1799–1805, 2020, [Online]. Available: <https://jptam.org/index.php/jptam/article/view/655>
- [3] S. Megawati, "Pengembangan Sistem Teknologi Internet of Things Yang Perlu Dikembangkan Negara Indonesia," *J. Inf. Eng. Educ. Technol.*, vol. 5, no. 1, pp. 19–26, 2021, doi: 10.26740/jieet.v5n1.p19-26.
- [4] Daryanto Setiawan, "Dampak Perkembangan Teknologi Informasi dan Komunikasi Terhadap Budaya Impact of Information Technology Development and Communication on," *J. Pendidik.*, vol. X, no. 2, pp. 195–211, 2017.
- [5] M. S. Putri and T. Taali, "Rancang Bangun Alat Pengereng Biji Kakao dengan Pengendalian Kelembaban dan Suhu Berbasis Arduino Mega 2560," *JTEIN J. Tek. Elektro Indones.*, vol. 3, no. 1, pp. 147–157, 2022, doi: 10.24036/jtein.v3i1.224.
- [6] K. Azhar and E. Wulandari, "Penerapan Tema Cultural Symbol pada Perancangan Kawasan Wisata Pusat Pengolahan Biji Kakao di Kabupaten Gayo Lues," vol. 6, no. 3, pp. 48–52, 2022.
- [7] "Indonesia is the sixth-largest country in the world as a world cocoa producer , after Côte d ' Ivoire , Ghana , Ecuador , Cameroon , and Nigeria . The Indonesian cocoa agricultural sector is one of the leading export commodities . A large amount of cocoa ," 2022.
- [8] D. N. Putri, "(Theobroma cacao L .) HASIL FERMENTASI DENGAN UKURAN," 2021.
- [9] I. Gunawan, A. Sudianto, and M. Sadali, "Alat Pengukur Suhu Tubuh Berbasis Internet of Things (IoT) Menggunakan ESP8266 dan Firebase Measuring Body Temperature Based Internet of Things (IoT) Using Esp8266 and Firebase," *Sisfotenika J.*, vol. 11, no. 1, pp. 91–100, 2021.
- [10] N. Nursyifa, M. Ridwan, A. Jaya, A. Syarifuddin, and B. A. Ashad, "Rancang Bangun Smart Home Berbasis Internet Of Things Menggunakan Firebase Real Time Database Dan Aplikasi Android," vol. 5, no. 1, pp. 6–9, 2022.
- [11] M. Muyasir and R. Musfekar, "Perancangan Aplikasi Media Pembelajaran Dasar Desain Grafis Berbasis Android Menggunakan Web Kodular," *JINTECH J. Inf. Technol.*, vol. 3, no. 1, pp. 22–28, 2022, doi: 10.22373/jintech.v3i1.1564.
- [12] T. Akhir and M. Amin, "Rancang bangun alat pengereng biji kakao berbasis iot dengan kendali suhu otomatis," 2021.
- [13] F. T. P. N. Azizah, F. Imansyah, "ANALISIS QUALITY OF SERVICE JARINGAN INTERNET PT. JAWA POS NATIONAL NETWORK MEDIALINK PONTIANAK," 2018.
- [14] E. B. Lewi, U. Sunarya, and D. N. Ramadan, "Sistem Monitoring Ketinggian Air Berbasis Internet of Things Menggunakan Google Firebase," *Univ. Telkom, D3 Tek. Telekomun.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–8, 2017.
- [15] A. D. Pangestu, F. Ardianto, and B. Alfaresi, "Sistem Monitoring Beban Listrik Berbasis

- Arduino Nodemcu Esp8266,” *J. Ampere*, vol. 4, no. 1, p. 187, 2019, doi: 10.31851/ampere.v4i1.2745.
- [16] W. N. Cholifah, Y. Yulianingsih, and S. M. Sagita, “Pengujian Black Box Testing pada Aplikasi Action & Strategy Berbasis Android dengan Teknologi Phonegap,” *STRING (Satuan Tulisan Ris. dan Inov. Teknol.*, vol. 3, no. 2, p. 206, 2018, doi: 10.30998/string.v3i2.3048.